

明 細 書

回転体のバランス修正用支承装置

発明の背景

[0001] 発明の技術分野

[0002] この発明は回転体のバランス修正用支承装置に関し、重量の重い回転体のバランス修正も流体により浮上状態に支承して高精度に行なうことができるようにしたものである。

関連技術の説明

[0003] 回転体、例えばタービンの羽根車、コンプレッサの羽根車、はずみ車、自動車などの車輪などは、製作時の公差や組立時の公差などによるアンバランスを解消するため、通常、回転体を単体で回転し、アンバランス量を測定し、これを修正するバランス修正が行われる。

[0004] このような回転体のバランス修正法について、特許文献1には、固有の支承部を備えていない回転体であっても、バランス修正の際に補助シャフトや補助スピンドルを用いることなく回転させて行うことができるバランス修正装置としてのつりあい試験機が提案されている。

特許文献1:特公平4-40650号公報

[0005] このつりあい試験機1では、図1A、図1Bに示すように、装置架台2に支持ばね3を介して振動ブリッジ4が支持され、この振動ブリッジ4に支承用のマンドレルとなる支持ジャーナル5が鉛直方向に固定してある。

[0006] この支持ジャーナル5には、中心部に上端部が閉じられた流体供給孔6が形成され、この流体供給孔6に連通して上下の半径方向平面上に複数の半径方向の流出孔7が設けてあり、空気などの圧縮性流体が供給されて流出するようになっている。

[0007] また、この支持ジャーナル5の下端部に直角にプレート8が一体に設けられ、このプレート8に複数の副孔9が形成されて上面に開口し、内部の環状流路10で連通され、空気などの圧縮性流体が供給されて流出するようになっている。

[0008] このつりあい試験機1では、支持ジャーナル5に回転体11の孔12を入れるように装

着し、流出孔7および副孔9から空気などの圧縮性流体を流出させることで、浮上状態で支持し、この状態で固定された支持ジャーナル5に沿って回転することで、振動ブリッジ4に伝達されるアンバランス力を計測してつりあい試験を行なうようになっている。

- [0009] このつりあい試験機では、回転体11を支持ジャーナル5に沿って安定して回転させるためには、支持ジャーナル5と回転体11の孔12との隙間よりもプレート8と回転体11との隙間(浮上量)が大きくなければならず、逆になると、回転体11の底面13を基準に回転し、必要なアンバランス量の測定ができない。
- [0010] そこで、このような浮上力を生じさせる回転体11の底面13とプレート8との間に作用する空気などの圧縮性流体の圧力分布を見ると、まず単純化するため、副孔9からの流体の流出がない場合を図2の真中のグラフに示すように、回転体11の浮上量が小さいときは、支持ジャーナル5と孔12との隙間による面積Aに比べてプレート8と回転体11の底面13との隙間による面積Bが小さく、この面積Aから面積Bへの入口部がノズルとなり、急激な膨張が起こることで負圧部14が発生する。
- [0011] このため負圧部14の吸引作用により回転体11を十分浮上できなくなることから、図2の一番下のグラフに示すように、空気の供給圧力を上げると、面積Aが面積Bより小さくなる瞬間に、破線に示す状態から実線で示す状態に急激に負圧部14が消滅し、急に浮上力が増大して回転体11が飛び上がってしまう。
- [0012] また、プレート8上の副孔9から空気などを流出させる場合には、図2の一番下のグラフにおいて1点鎖線で示すように、プレート8と回転体11の底面13との間の圧力を高めるようにすれば、浮上力を増大できるものの、副孔9から流出する空気は抵抗の少ないプレート8の外周に向かって流れ易く、副孔9の外周側に負圧部14が生じてしまい重量の重い回転体11や大きな回転体11では、十分な浮上力による隙間を確保することができないという問題がある。
- [0013] 一方、ノズル効果が生じないように空気などの気体の圧縮性流体に替え、潤滑油などの液体の非圧縮性流体を用いることが考えられ、これによって回転体11の重量を支持することは容易となるが、空気など気体の圧縮性流体に比べて粘性や表面張力が大きいことから支持ジャーナル5と回転体11の孔12の狭い間隙に充填することに

よる回転抵抗が大きくなり、必要なバランス修正回転数を得るためには大きな回転力が必要となり、例えば図1A、図1B、図2の構成においては回転駆動用の流体力が大きくなり過ぎて、支持ジャーナル5に対して回転体11が偏心し易くなるなどの問題が生じる。

発明の要約

- [0014] この発明はかかる従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、圧縮性流体または非圧縮性流体を用い、重量のある回転体であっても安定して浮上状態で支承して回転させることができる回転体のバランス修正用支承装置を提供しようとするものである。
- [0015] 上記課題を解決するため、この発明の請求項1記載の回転体のバランス修正用支承装置は、アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置であって、前記回転体を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレルを備えるジャーナル支承部を設け、このマンドレルの下端部に前記回転体の底部を浮上状態で支承するスラスト支承部を設け、前記マンドレルと前記回転体の回転支承孔との間に浮上用の流体を供給する第1流体供給路を設け、前記回転体の底部と対向する前記スラスト支承部に環状溝を設けるとともに、この環状溝に連通させて回転体浮上用の流体を供給する第2流体供給路を設けたことを特徴とするものである。
- [0016] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置で、前記回転体を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレルを備えるジャーナル支承部を設け、このマンドレルの下端部に前記回転体の底部を浮上状態で支承するスラスト支承部を設け、前記マンドレルと前記回転体の回転支承孔との間に浮上用の流体を供給する第1流体供給路を設け、前記回転体の底部と対向する前記スラスト支承部に環状溝を設けるとともに、この環状溝に連通させて回転体浮上用の流体を供給する第2流体供給路を設けるようにしており、回転体をジャーナル支承部とスラスト支承部とに分離して支承し、スラスト支承部に設けた環状溝から流体を流出さ

せて環状溝より内周側にも十分に流体を満たすようにし、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上でき、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転できるようにしている。

[0017] また、この発明の請求項2記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項1記載の構成に加え、前記環状溝に替え、前記回転体の浮上状態にて前記スラスト支承部または前記回転体の外周部に、前記回転体底部下面とスラスト支承部の上面との隙間より小さな隙間となる環状の突起部を設けるとともに、前記スラスト支承部に開口させて前記第2流体供給路を設けたことを特徴とするものである。

[0018] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記環状溝に替え、前記回転体の浮上状態にて前記スラスト支承部または前記回転体の外周部に、前記回転体底部下面とスラスト支承部の上面との隙間より小さな隙間となる環状の突起部を設けるとともに、前記スラスト支承部に開口させて前記第2流体供給路を設けるようにしており、スラスト支承部または回転体の外周部に環状の突起部を設けて小さな隙間とすることで、スラスト支承部に第2流体供給路から供給される流体の外周部への流出を抑えて十分に流体を満たすようにし、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上するようにし、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転できるようにしている。

[0019] さらに、この発明の請求項3記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項1記載の構成に加え、前記環状溝に替え、前記スラスト支承部と前記回転体との対向面のいずれかに、前記回転体の浮上状態にて前記回転体底部下面と前記スラスト支承部上面との隙間より小さな隙間となる環状の絞り部を設けたことを特徴とするものである。

[0020] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記環状溝に替え、前記スラスト支承部と前記回転体との対向面のいずれかに、前記回転体の浮上状態にて前記回転体底部下面と前記スラスト支承部上面との隙間より小さな隙間となる環状の絞り部を設けるようにしており、スラスト支承部と回転体との対向面のいずれかに環状の絞り部を設けて小さな隙間とすることで、絞り部より内周側に相対的に大きな隙間を確保し、流体の外周部への流出を抑えてスラスト支承部に十分に流体を満たすようにし、

重量のある回転体でもその重量を支えて浮上するようにし、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転できるようにしている。

[0021] また、この発明の請求項4記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項3記載の構成に加え、前記絞り部を設けるとともに、前記スラスト支承部に開口させて前記第2流体供給路を設けたことを特徴とするものである。

[0022] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記絞り部を設けるとともに、前記スラスト支承部に開口させて前記第2流体供給路を設けるようにしており、絞り部の内周側に第2流体供給路から流体を供給することで外周部への流出を抑えるとともに、一層確実にスラスト支承部に十分な流体を満たすようにし、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上させ、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転できるようにしている。

[0023] さらに、この発明の請求項5記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項1記載の構成において、前記環状溝に替え、前記スラスト支承部に開口する前記第2流体供給路に複数の開口を設けるとともに、これら開口を、隣接する開口中心間の距離が各開口中心から外周開放端までの距離よりも小さくなるように設けたことを特徴とするものである。

[0024] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記環状溝に替え、前記スラスト支承部に開口する前記第2流体供給路に複数の開口を設けるとともに、これら開口を、隣接する開口中心間の距離が各開口中心から外周開放端までの距離よりも小さくなるように設けており、スラスト支承部に開口する第2流体流路の配置によって、外周側への流路抵抗を増大して流体の外周部への流出を抑えてスラスト支承部に十分に流体を満たすようにし、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上させ、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転できるようにしている。

[0025] また、この発明の請求項6記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項1～5のいずれかに記載の構成において、前記第1流体供給路および／または前記第2流体供給路に供給する流体を、圧縮性流体と非圧縮性流体とに切り替えて供給可能に構成したことを特徴とするものである。

[0026] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記第1流体供給路および／また

は前記第2流体供給路に供給する流体を、圧縮性流体と非圧縮性流体とに切り替えて供給可能に構成してあり、潤滑油などの非圧縮性流体を用いて回転体を浮上させ、その後に空気などの圧縮性流体を供給することにより、潤滑油の使用量を抑え、かつ回転体に付着する潤滑油を吹き飛ばすことができるようにしている。また、重量の異なる回転体についても、同一のマンドレルを使用して、圧縮性流体と非圧縮性流体の特性に応じた浮上量を確保できるようになる。

- [0027] また、上記課題を解決するため、この発明の請求項7記載の回転体のバランス修正用支承装置は、アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置であって、前記回転体を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレルを備えるジャーナル支承部を設け、このマンドレルの下端部に前記回転体の底部を浮上状態で支承するスラスト支承部を設ける一方、前記マンドレルと前記回転体の回転支承孔との間に浮上用の非圧縮性流体を供給する流体供給路を設けるとともに、前記マンドレルと前記回転支承孔との少なくともいずれか一方に支承部以外を広くする空間部を設けたことを特徴とするものである。
- [0028] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置で、前記回転体を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレルを備えるジャーナル支承部を設け、このマンドレルの下端部に前記回転体の底部を浮上状態で支承するスラスト支承部を設ける一方、前記マンドレルと前記回転体の回転支承孔との間に浮上用の非圧縮性流体を供給する流体供給路を設けるとともに、前記マンドレルと前記回転支承孔との少なくともいずれか一方に支承部以外を広くする空間部を設けるようにしており、回転体をジャーナル支承部とスラスト支承部とに分離して支承し、スラスト支承部に流体供給路からの非圧縮性流体を流出させて、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上するようにし、ジャーナル支承部には、支承部以外に空間部を設けて支承に必要な支承部のみに流体供給路から供給した非圧縮性流体を作用させるようにし、十分な浮上量を確保するとともに、ジャーナル支承部での剛性を高めて偏心を防止して安定して回転できるようにしている。

- [0029] さらに、この発明の請求項8記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項7記載の構成に加え、前記回転体の底部と対向する前記スラスト支承部に回転体浮上用の非圧縮流体を供給する第2流体供給路を設けたことを特徴とするものである。
- [0030] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記回転体の底部と対向する前記スラスト支承部に回転体浮上用の非圧縮流体を供給する第2流体供給路を設けるようにしており、一層確実にスラスト支承部に非圧縮流体を供給することができ、ジャーナル支承部での剛性を高めて偏心を防止して安定して回転できるようにしている。
- [0031] また、この発明の請求項9記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項7または8記載の構成に加え、前記空間部に連通させて内部の非圧縮性流体を排出する排出路を設けたことを特徴とするものである。
- [0032] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記空間部に連通させて内部の非圧縮性流体を排出する排出路を設けるようにしており、空間部の非圧縮性流体を排出路から排出することで、一層支承に必要な支承部にだけ非圧縮性流体を作用させることができ、ジャーナル支承部での剛性を高めて偏心を防止して安定して回転できるようになる。
- [0033] さらに、この発明の請求項10記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項7〜9のいずれかに記載の構成に加え、前記マンドレルと前記回転支承孔との間の最上の支承部の上方に開口させて非圧縮性流体を排出する第2排出路を設けたことを特徴とするものである。
- [0034] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記マンドレルと前記回転支承孔との間の最上の支承部の上方に開口させて非圧縮性流体を排出する第2排出路を設けるようにしており、最上の支承部の上方に流出する非圧縮性流体も第2排出路から排出できるようになり、回転体の回転支承孔が底付きで貫通していない場合でも非圧縮性流体を排出でき、貫通している場合には、飛散や漏洩を防止してバランス修正ができるようになる。
- [0035] また、この発明の請求項11記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項9または10記載の構成に加え、前記排出路および／または前記第2排出路に強制的に

非圧縮性流体を排出させる排出手段を設けたことを特徴とするものである。

- [0036] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記排出路および／または前記第2排出路に強制的に非圧縮性流体を排出させる排出手段を設けるようにしており、排出路や第2排出路に排出手段を設けて強制的に非圧縮性流体を排出することで、必要な部分にのみ供給して支承するとともに、飛散や漏洩を防止してバランス修正ができるようになる。
- [0037] さらに、この発明の請求項12記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項7～11のいずれかに記載の構成に加え、前記スラスト支承部の外周に対向させて非圧縮性流体を回収する回収手段を設けたことを特徴とするものである。
- [0038] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記スラスト支承部の外周に対向させて非圧縮性流体を回収する回収手段を設けるようにしており、スラスト支承部からの非圧縮性流体を回収手段で回収でき、飛散や漏洩を防止してバランス修正ができるようになる。
- [0039] また、この発明の請求項13記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項7～12のいずれかに記載の構成に加え、前記スラスト支承部と前記回転体との間に非圧縮性流体を保持する環状の突起部を設けたことを特徴とするものである。
- [0040] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記スラスト支承部と前記回転体との間に非圧縮性流体を保持する環状の突起部を設けるようにしており、スラスト支承部に非圧縮性流体を一層確実に保持でき、重量のある回転体であっても浮上させてバランス修正することができるようになる。
- [0041] さらに、この発明の請求項14記載の回転体のバランス修正用支承装置は、請求項7～13のいずれかに記載の構成に加え、前記ジャーナル支承部の前記流体供給路の先端部に環状溝を設けたことを特徴とするものである。
- [0042] この回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記ジャーナル支承部の前記流体供給路の先端部に環状溝を設けるようにしており、ジャーナル支承部の全周に環状溝から非圧縮性流体を流出させることができ、一層確実に偏心などを防止してジャーナル支承部に沿って回転させてバランス修正することができるようになる。
- [0043] 以上のように、この発明の請求項1記載の回転体のバランス修正用支承装置によれ

ば、アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置で、前記回転体を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレルを備えるジャーナル支承部を設け、このマンドレルの下端部に前記回転体の底部を浮上状態で支承するスラスト支承部を設け、前記マンドレルと前記回転体の回転支承孔との間に浮上用の流体を供給する第1流体供給路を設け、前記回転体の底部と対向する前記スラスト支承部に環状溝を設けるとともに、この環状溝に連通させて回転体浮上用の流体を供給する第2流体供給路を設けるようにしたので、回転体をジャーナル支承部とスラスト支承部とに分離して支承し、スラスト支承部に設けた環状溝から流体を流出させて環状溝より内周側にも十分に流体を満たすことができ、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上させることができ、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。

[0044] また、この発明の請求項2記載の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記環状溝に替え、前記スラスト支承部または前記回転体の外周部に、前記回転体底部下面とスラスト支承部の上面との隙間より小さな隙間となる環状の突起部を設けるとともに、前記スラスト支承部に開口させて前記第2流体供給路を設けるようにしたので、スラスト支承部または回転体の外周部に環状の突起部を設けて小さな隙間とすることができ、スラスト支承部に第2流体供給路から供給される流体の外周部への流出を抑えて十分に流体を満たすことができ、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上させることで、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。

[0045] さらに、この発明の請求項3記載の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記環状溝に替え、前記スラスト支承部と前記回転体との対向面のいずれかに、前記回転体底部下面と前記スラスト支承部上面との隙間より小さな隙間となる環状の絞り部を設けるようにしたので、スラスト支承部と回転体との対向面のいずれかに環状の絞り部を設けて小さな隙間とすることで絞り部の内周側に相対的に大きな隙間を確保することができ、流体の外周部への流出を抑えてスラスト支承部に十分に流体を満たすことで、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上させることができ、十分な浮

上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。

- [0046] また、この発明の請求項4記載の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記絞り部を設けるとともに、前記スラスト支承部に開口させて前記第2流体供給路を設けるようにしたので、絞り部の内周側に第2流体供給路から流体を供給することで外周部への流出を抑えることができるとともに、一層確実にスラスト支承部に十分な流体を満たすことができ、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上させることができ、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。
- [0047] さらに、この発明の請求項5記載の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記環状溝に替え、前記スラスト支承部に開口する前記第2流体供給路に複数の開口を設けるとともに、これら開口を、隣接する開口中心間の距離が各開口中心から外周開放端までの距離よりも小さくなるように設けたので、スラスト支承部に開口する第2流体流路の配置によって、外周側への流路抵抗を増大して流体の外周部への流出を抑えることでスラスト支承部に十分に流体を満たすことができ、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上させることで、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。
- [0048] また、この発明の請求項6記載の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記第1流体供給路および／または前記第2流体供給路に供給する流体を、圧縮性流体と非圧縮性流体とに切り替えて供給可能に構成したので、潤滑油などの非圧縮性流体を用いて回転体を浮上させ、その後に空気などの圧縮性流体を供給することにより、潤滑油の使用量を抑え、かつ回転体に付着する潤滑油を吹き飛ばして清掃することができる。また、重量の異なる回転体についても、同一のマンドレルを使用して、圧縮性流体と非圧縮性流体の特性に応じた浮上量を確保することができる。
- [0049] この発明の請求項7載の回転体のバランス修正用支承装置によれば、アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置で、前記回転体を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレルを備えるジャーナル支承部を設け、このマンドレルの下端部に前記回転体の

底部を浮上状態で支承するスラスト支承部を設ける一方、前記マンドレルと前記回転体の回転支承孔との間に浮上用の非圧縮性流体を供給する流体供給路を設けるとともに、前記マンドレルと前記回転支承孔との少なくともいずれか一方に支承部以外を広くする空間部を設けたので、回転体をジャーナル支承部とスラスト支承部とに分離して支承し、スラスト支承部に流体供給路からの非圧縮性流体を流出させて、重量のある回転体でもその重量を支えて浮上することができ、ジャーナル支承部には、支承部以外に空間部を設けて支承に必要な支承部のみに流体供給路から供給した非圧縮性流体を作用させて、十分な浮上量を確保できるとともにジャーナル支承部での剛性を高めて偏心を防止して安定して回転することができる。

- [0050] さらに、この発明の請求項8載の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記回転体の底部と対向する前記スラスト支承部に回転体浮上用の非圧縮流体を供給する第2流体供給路を設けるようにしたので、一層確実にスラスト支承部に非圧縮流体を供給することができ、ジャーナル支承部での剛性を高めて偏心を防止して安定して回転することができる。
- [0051] また、この発明の請求項9載の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記空間部に連通させて内部の非圧縮性流体を排出する排出路を設けるようにしたので、空間部の非圧縮性流体を排出路から排出することで、一層支承に必要な支承部にだけ非圧縮性流体を作用させることができ、ジャーナル支承部での剛性を高めて偏心を防止して安定して回転することができる。
- [0052] さらに、この発明の請求項10の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記マンドレルと前記回転支承孔との間の最上の支承部の上方に開口させて非圧縮性流体を排出する第2排出路を設けるようにしたので、最上の支承部の上方に流出する非圧縮性流体も第2排出路から排出でき、回転体の回転支承孔が底付きで貫通していない場合でも非圧縮性流体を排出でき、貫通している場合には、飛散や漏洩を防止してバランス修正を行うことができる。
- [0053] また、この発明の請求項11の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記排出路および／または前記第2排出路に強制的に非圧縮性流体を排出させる排出手段を設けるようにしたので、排出路や第2排出路に排出手段を設けて強制的に非圧

縮性流体を排出することで、必要な部分にのみ供給して支承するとともに、飛散や漏洩を防止してバランス修正を行うことができる。

- [0054] さらに、この発明の請求項12の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記スラスト支承部の外周に対向させて非圧縮性流体を回収する回収手段を設けるようにしたので、スラスト支承部からの非圧縮性流体を回収手段で回収でき、飛散や漏洩を防止してバランス修正を行うことができる。
- [0055] また、この発明の請求項13の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記スラスト支承部と前記回転体との間に非圧縮性流体を保持する環状の突起部を設けるようにしたので、スラスト支承部に非圧縮性流体を一層確実に保持でき、重量のある回転体であっても確実に浮上させてバランス修正することができる。
- [0056] さらに、この発明の請求項14の回転体のバランス修正用支承装置によれば、前記ジャーナル支承部の前記第2流体供給路の先端部に環状溝を設けるようにしたので、ジャーナル支承部の全周に環状溝から非圧縮性流体を流出させることができ、偏心などを防止して一層確実にジャーナル支承部に沿って回転させてバランス修正することができる。
- [0057] 本発明のその他の目的及び有利な特徴は、添付図面を参照した以下の説明から明らかになる。

図面の簡単な説明

- [0058] [図1A]従来の回転体のつりあい試験機の部分断面図およびY-Y矢視図である。
[図1B]従来の回転体のつりあい試験機の部分断面図およびY-Y矢視図である。
[図2]従来の回転体のつりあい試験機における圧力分布の説明図である。
[図3]この発明の回転体のバランス修正用支承装置の一実施の形態にかかる一部分を切り欠いて示す概略構成図である。
[図4]図4の一番上の部分は、この発明の回転体のバランス修正用支承装置の一実施の形態にかかり、図3中のX-X矢視図であり、図4の真ん中の部分は部分拡大断面図、図4の一番下の部分は圧力分布の説明図である。
[図5]この発明の回転体のバランス修正用支承装置の他の一実施の形態にかかる部

分拡大断面図である。

[図6]この発明の回転体のバランス修正用支承装置のさらに他の一実施の形態にかかる部分拡大断面図である。

[図7]この発明の回転体のバランス修正用支承装置の他の一実施の形態にかかる一部分の拡大平面図である。

[図8]この発明の回転体のバランス修正用支承装置の一実施の形態にかかる一部分を切り欠いて示す概略構成図である。

[図9]この発明の回転体のバランス修正用支承装置の一実施の形態にかかる部分拡大断面図である。

[図10]この発明の回転体のバランス修正用支承装置の他の一実施の形態にかかり、左右半部にそれぞれ異なる形態を示す部分拡大断面図である。

[図11]この発明の回転体のバランス修正用支承装置のさらに他の一実施の形態にかかる部分拡大断面図である。

好ましい実施例の説明

[0059] 以下、この発明の実施の形態について図面に基づき詳細に説明する。

[0060] 図3及び図4は、この発明の回転体のバランス修正用支承装置の一実施の形態にかかり、図3は一部分を切り欠いて示す概略構成図、図4の一番上の部分は図3中のX-X矢視図、図4の真ん中の部分は部分拡大断面図、図4の一番下の部分は圧力分布の説明図である。

[0061] この回転体のバランス修正用支承装置20(以下、単に支承装置20とする)は、アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置であって、例えば、既に図1A及び図1Bで説明したバランス修正装置1の振動ブリッジ4に設けられる支持ジャーナル5およびプレート8に替えて設けることで、重量のあるものや大きいものであっても回転体11を浮上状態で回転可能に支承するものである。

[0062] この支承装置20は、回転体11を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレル21を備えるジャーナル支承部22が設けられ、このマンドレル21の下端部には、回転体11の底部13を浮上状態で支承するスラスト支承部23を構成する円盤状の

プレート24が一体に設けてあり、このプレート24が振動ブリッジ4に固定される。

- [0063] この支承装置20では、回転体11の回転支承孔12をマンドレル21に装着して鉛直軸回りに回転可能に支持するジャーナル支承部22として、マンドレル21の中心部に浮上用の流体を供給する中心流路25と、この中心流路25の上下2箇所の水平面上に設けられてマンドレル21の外周に開口する複数の流出孔26とで第1流体供給路27が構成されている。
- [0064] この第1流体供給路27には、流体として、例えば圧縮空気が供給され、中心流路25の下端部から供給するようになっている。
- [0065] したがって、第1流体供給路27に供給される圧縮空気を、中心流路25を介して流出孔26から流出させることで、マンドレル21と回転体11の回転支承孔12との間のジャーナル部に供給すると、圧縮空気の圧力によって回転体11が僅かな隙間を介してマンドレル21と非接触状態で鉛直軸回りに回転可能に支承される状態となる。
- [0066] さらに、この支承装置20では、回転体11をスラスト方向に支承するため、回転体11の底部13と対向するスラスト支承部23のプレート24の外周縁近傍に環状溝28を設けるとともに、この環状溝28に連通させて回転体浮上用の流体を供給する第2流体供給路29が設けてある。
- [0067] そして、この第2流体供給路29にも、流体として、例えば圧縮空気が供給されるようになっている。なお、この第2流体供給路29は、図示例のように、環状溝28の1箇所に設ける場合に限らず、円周上複数箇所に設けて流体を供給するようにし、環状溝28の各部で均一な圧力で流体を流出させるようにすることが好ましい。
- [0068] このように構成した支承装置20では、ジャーナル支承部22のマンドレル21に回転体11の回転支承孔12を入れるようにして回転体11を装着する。
- [0069] そして、第1流体供給路27に流体として圧縮空気を供給し、中心流路25を介してマンドレル21の上下の流出孔26から流体を流出させることで、固定状態のマンドレル21に対して回転体11の回転支承部12を浮上状態で支持する。
- [0070] 同様にして、スラスト支承部23の第2流体供給路29に流体として圧縮空気を供給し、プレート24の上面に開口する環状溝28から流体を流出させ、プレート24の上面と回転体11の底部13との間に圧縮空気を保持するようにし、回転体11を浮上状態で

支持する。

- [0071] この状態で回転体11を回転することで、振動ブリッジ4に伝達されるアンバランス力を計測してつりあい試験を行なうことができる。
- [0072] このような支承装置20では、図4の一番下の部分に圧縮性流体を用いた場合の圧力分布を示すように、スラスト支承部23のプレート24の外周部に開口する環状溝28を形成し、この環状溝28から流体を回転体11の底部13とプレート24との間に流出させるようにしているので、環状溝28より内周側には、環状溝28の内周縁から流出する流体と、ジャーナル支承部22の流出孔26から流出して来る流体とが保持されることとなって回転体11を浮上させるのに必要な圧力を確保することができる。
- [0073] 一方、環状溝28の外周側に流出する圧縮性流体がプレート24の外周端でのノズル効果によって膨張して僅かな領域に負圧部14が生じることになるが、回転体11の底部13と対向する面積も小さく、その影響をほとんど受けることなく、重量のある回転体11であっても浮上させることができ、ジャーナル支承部22のマンドレル21と回転体11の回転支承部12の隙間より大きく浮上させ、マンドレル21に沿って回転体11を回転させることができ、正規のアンバランス量を計測することができる。
- [0074] すなわち、この支承装置20では、スラスト支承部23のプレート24と回転体11の底部13との間に第1流体供給路27から流入してくる流体と第2流体供給路29の環状溝28から流出させる流体とで流体を保持してその圧力を確保することで、重量のある回転体11に対しても十分な浮上量を確保するようにしている。
- [0075] これにより、回転体11の底部13を基準にプレート24上で回転することを防止して、回転体11の回転支承部12とマンドレル21の外周との幾何学的な軸心が十分な精度で一致する状態で回転体11を回転することができ、正しいバランス修正精度を得ることができる。
- [0076] 次に、この発明の他の実施の形態について、図5により説明する。
- [0077] この支承装置30では、スラスト支承部23のプレート24と回転体11の底部13との間に流体を保持してその圧力を確保するため、環状溝に替えて、回転体11の底部13からプレート24の外周部に向けて突き出す堰としての環状の突出部31を形成し、この突出部31とプレート24の外周部との隙間32を小さくし、これによって流体のプレ

ート24の外周端部からの流出を防止する。

- [0078] そして、この支承装置30では、プレート24の上面に開口して第2流体供給路29が設けてあり、プレート24と回転体11の底部13との間に流体を流出させるようになっている。
- [0079] なお、この支承装置30の他の構成は既に説明した支承装置20と同一である。
- [0080] このように構成した支承装置30によれば、流体を第2流体供給路29から回転体11の底部13とプレート24との間に流出させるようにし、この流出する流体が環状の堰となる突起部31の小さな隙間32で保持されるとともに、ジャーナル支承部22の流出孔26から流出して来る流体も回転体11の底部13とプレート24との間に保持されることができ、回転体11を浮上させるのに必要な圧力を確保することができる。
- [0081] なお、ジャーナル支承部22からの流体が空気の場合は、圧縮空気が回転体11の浮上前にプレート24の隙間に流入する場合にノズル効果が生じるが、この隙間が環状の突起部31で塞がれるようになり、負圧がごく短時間に発生する程度であり、回転体11の浮上にほとんど影響がなく、さらにプレート24の外周端でもノズル効果によって負圧が生じることになるが、回転体11の底部13と対向する面積も非常に小さく、その影響をほとんど受けることがない。
- [0082] したがって、重量のある回転体11であつても浮上させることができ、ジャーナル支承部22のマンドレル21と回転体11の回転支承部12の隙間より大きく浮上させ、マンドレル21に沿って回転体11を回転させることができ、正規のアンバランス量を計測することができる。
- [0083] 次に、図6に示す他の一実施の形態にかかる支承装置40について説明する。
- [0084] この支承装置40では、スラスト支承部23のプレート24と回転体11の底部13との間に流体を保持してその圧力を確保するため、環状溝に替えて、プレート24の外周上面から回転体11の底部13に向けて突き出す環状の絞り部41を形成し、この絞り部41と回転体11の底部13との隙間42を小さくし、これによって流体のプレート24の外周端部からの流出を防止するとともに、絞り部41の内周側では、絞り部41の隙間42に比べて大きな隙間が確保されるようにしてある。
- [0085] そして、この支承装置40では、プレート24の上面に開口して第2流体供給路29が設

けてあり、プレート24と回転体11の底部13との間に流体を流出させるようにしてあるが、この第2流体供給路29による流体の供給を省略するようにしても良い。

- [0086] なお、この支承装置40の他の構成は既に説明した支承装置20と同一である。このように構成した支承装置40によれば、流体を第2流体供給路29から回転体11の底部13とプレート24との間に流出させるようにし、この流出する流体が環状の絞り部41の小さな隙間42で保持されるとともに、ジャーナル支承部22の流出孔26から流出して来る流体も回転体11の底部13とプレート24との間に保持されることとなり、回転体11を浮上させるのに必要な圧力を確保することができる。
- [0087] なお、ジャーナル支承部22からの流体が空気の場合は、圧縮空気が回転体11の浮上前にプレート24の隙間に流入する場合にノズル効果が生じるが、この隙間が環状の絞り部41で塞がれるようになり、負圧がごく短時間に発生する程度であり、回転体11の浮上にほとんど影響がなく、さらにプレート24の外周端でも絞り部41によるノズル効果によって負圧が生じることになるが、回転体11の底部13と対向する面積も非常に小さく、その影響をほとんど受けることがない。
- [0088] したがって、重量のある回転体11であっても浮上させることができ、ジャーナル支承部22のマンドレル21と回転体11の回転支承部12の隙間より大きく浮上させ、マンドレル21に沿って回転体11を回転させることができ、正規のアンバランス量を計測することができる。
- [0089] 次に、図7に示す他の一実施の形態にかかる支承装置50について説明する。
- [0090] この支承装置50では、スラスト支承部23のプレート24と回転体11の底部13との間に流体を保持してその圧力を確保するため、環状溝に替えて、第2流体供給路29を、プレート24の上面に開口する複数の開口部51を備えて構成し、各開口部51から流体を流出させるようにする。
- [0091] この場合に、図7に示すように、各開口部51の中心間の距離52が開口部51の中心からプレート24の外周端までの距離53より小さくなるように開口部51の個数と配置を設定し、例えば図7のように開口部51を円周等間隔に8個設けることで、中心間距離52が外周端までの距離53より小さくなるようにする。
- [0092] なお、各開口部51には、1箇所から供給する流体が分配されて流出できるように図

示しない連通路が設けられる。

- [0093] なお、この支承装置50の他の構成は既に説明した支承装置20と同一である。
- [0094] このように構成した支承装置50によれば、流体を第2流体供給路29の複数の開口部51から回転体11の底部13とプレート24との間に流出させるようにすると、この流出する流体がプレート24の外周端へ逃げようとする流路の方が開口部51の中心間の流路より長く流路抵抗が大きいので、各開口部51間に向かって流出する流体と、ジャーナル支承部22の流出孔26から流出して来る流体とが回転体11の底部13とプレート24との間に保持されることとなり、回転体11を浮上させるのに必要な圧力を確保することができる。
- [0095] したがって、重量のある回転体11であっても浮上させることができ、ジャーナル支承部22のマンドレル21と回転体11の回転支承部12の隙間より大きく浮上させ、マンドレル21に沿って回転体11を回転させることができ、正規のアンバランス量を計測することができる。
- [0096] なお、上記各実施の形態では、ジャーナル支承部およびスラスト支承部の浮上用の流体として、圧縮空気を用いる場合を例に説明したが、空気以外の圧縮性流体を用いるようにしたり、水や潤滑油などの非圧縮性流体を用いるようにしても良い。
- [0097] さらに、ジャーナル支承部およびスラスト支承部の浮上用の流体を、切換機構を介して切り換えることができるように構成し、潤滑油などの非圧縮性流体を用いて回転体を浮上させ、その後に空気などの圧縮性流体を供給することにより、潤滑油の使用量を抑え、かつ回転体に付着する潤滑油を吹き飛ばして清掃することができる。
- [0098] また、ジャーナル支承部およびスラスト支承部の浮上用の流体を、切換機構を介して切り換えることができるように構成することで、重量の異なる回転体についても、同一のマンドレルを使用して、重量の小さいものには、圧縮性流体を、重量の大きいものには、非圧縮性流体をそれぞれ用いるようにし、圧縮性流体と非圧縮性流体の特性に応じた浮上量を確保することができる。
- [0099] 以上のように、この発明の支承装置20によれば、アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体11を支承して回転させるバランス修正用の支承装置で、

回転体11を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレル21を備えるジャーナル支承部22を設け、このマンドレル21の下端部に回転体11の底部13を浮上状態で支承するスラスト支承部23を設け、マンドレル21と回転体11の回転支承孔112との間に浮上用の流体を供給する中心流路25と流出孔26とでなる第1流体供給路27を設け、回転体11の底部13と対向するスラスト支承部23に環状溝28を設けるとともに、この環状溝28に連通させて回転体浮上用の流体を供給する第2流体供給路29を設けるようにしたので、回転体11をジャーナル支承部22とスラスト支承部23とに分離して支承し、スラスト支承部23に設けた環状溝28から圧縮流体を流出させて環状溝28より内周側にも十分に流体を満たすことができ、重量のある回転体11でもその重量を支えて浮上させることができ、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部22に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。

[0100] また、この発明の支承装置30によれば、環状溝28に替え、スラスト支承部23または回転体11の外周部に、回転体11の底部13の下面とスラスト支承部23の上面との隙間より小さな隙間32となる環状の突起部31を設けるとともに、スラスト支承部23に開口させて第2流体供給路29を設けるようにしたので、スラスト支承部23または回転体11の外周部に環状の突起部31を設けて小さな隙間32とすることができ、スラスト支承部23に第2流体供給路29から供給される流体の外周部への流出を抑えて十分に流体を満たすことができ、重量のある回転体11でもその重量を支えて浮上させることで、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部22に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。

[0101] さらに、この発明の支承装置40によれば、環状溝28替え、スラスト支承部23と回転体11との対向面のいずれかに、回転体11の底部13の下面とスラスト支承部23の上面との隙間より小さな隙間42となる環状の絞り部41を設けるようにしたので、スラスト支承部23と回転体11との対向面のいずれかに環状の絞り部41を設けて小さな隙間42とすることで絞り部41の内周側に相対的に大きな隙間42を確保することができ、流体の外周部への流出を抑えてスラスト支承部23に十分に流体を満たすことで、重量のある回転体11でもその重量を支えて浮上させることができ、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部22に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。

る。

- [0102] また、この発明の支承装置40によれば、絞り部41を設けるとともに、スラスト支承部23に開口させて第2流体供給路29を設けるようにしたので、絞り部41の内周側に第2流体供給路29から流体を供給することで外周部への流出を抑えることができるとともに、一層確実にスラスト支承部23に十分な流体を満たすことができ、重量のある回転体11でもその重量を支えて浮上させることができ、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部22に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。
- [0103] さらに、この発明の支承装置50によれば、環状溝28に替え、スラスト支承部23に開口する第2流体供給路29に複数の開口部51を設けるとともに、これら開口部51を、隣接する開口中心間の距離52が各開口部51の中心から外周開放端までの距離53よりも小さくなるように設けたので、スラスト支承部23に開口する第2流体流路29の開口部51の配置によって、外周側への流路抵抗を増大して流体の外周部への流出を抑えることでスラスト支承部23に十分に流体を満たすことができ、重量のある回転体11でもその重量を支えて浮上させることで、十分な浮上量を確保してジャーナル支承部22に沿って安定して回転させてバランス修正することができる。
- [0104] 次に、特に潤滑油などの非圧縮性流体を用いる本発明の回転体のバランス修正用支承装置のいくつかの実施の形態を以下において説明する。
- [0105] 図8および図9は、この発明の回転体のバランス修正用支承装置の一実施の形態にかかり、図8は一部分を切り欠いて示す概略構成図、図9は部分拡大断面図である。
- [0106] この回転体のバランス修正用支承装置60(以下、単に支承装置60とする)は、アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置であって、例えば、既に図1A及び図1Bで説明したバランス修正装置1の振動ブリッジ4に設けられる支持ジャーナル5およびプレート8に替えて設けることで、重量のあるものや大きいものであっても回転体11を浮上状態で回転可能に支承するものである。
- [0107] この支承装置60は、回転体11を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレル21を備えるジャーナル支承部62が設けられ、このマンドレル21の下端部には

、回転体11の底部13を浮上状態で支承するスラスト支承部23を構成する円盤状のプレート24が一体に設けてあり、このプレート24が振動ブリッジ4に固定される。

- [0108] この支承装置60では、回転体11の回転支承孔12をマンドレル21に装着して鉛直軸回りに回転可能に支持するジャーナル支承部62には、上下に支承部65a, 65bが設けられ、他の部分は小径とされており、回転体11の回転支承孔12を装着すると、上下の支承部65a, 65bの間に空間部66が形成されるようにしてある。
- [0109] なお、この空間部66を形成するため、マンドレル21の上下の支承部65a, 65b以外を小径とする場合に限らず回転体11の回転支承孔12の内径部を大径として空間部66を形成したり、これらを組み合わせて形成するようにしても良い。また、支承部は上下2箇所に限らず、さらに増加するようにしても良い。
- [0110] このマンドレル21の上下の支承部65a, 65bには、水平面上にマンドレル21の外周に開口する複数の流出孔67が形成され、マンドレル21の中心軸に沿って2重に形成された外側の環状の第1流体供給路68と連通し、浮上用の非圧縮性流体、例えば潤滑油が供給されるようになっている。
- [0111] また、この支承装置60では、上下の支承部65a, 65bの流出孔67の先端部を連通する環状溝69が形成してあり、周囲に均一に非圧縮性流体を供給できるようにしてある。なお、この環状溝69を省略するようにしても良い。
- [0112] したがって、2重の流路の外周側の第1流体供給路68に供給される潤滑油を、流出孔67および環状溝69から流出させて、マンドレル21と回転体11の回転支承孔12との間の支承部65a, 65bに供給すると、非圧縮性流体の潤滑油の圧力によって回転体11が僅かな隙間を介してマンドレル21と非接触状態で鉛直軸回りに回転可能に支承される状態となる。
- [0113] 一方、この支承装置60では、スラスト支承部23を構成する円盤状のプレート24と回転体11の底部13との間には、ジャーナル支承部62に供給された非圧縮性流体が流入して回転体11を浮上状態で支承するようにしてある。
- [0114] このようにジャーナル支承部62からスラスト支承部23に非圧縮性流体を流入させるようにするが、圧縮性流体の場合と異なり急激な体積膨張が生じることがなく、ノズル効果による負圧が発生することなく、非圧縮性流体の潤滑油の圧力によって回転

体11がプレート24上に浮上されることになり、ジャーナル支承部62の隙間より大きい所定の浮上量を得ることができる。

- [0115] また、この支承装置60では、ジャーナル支承部62の上下の支承部65a、65b間の空間部66に供給される非圧縮性流体を排出するため排出路70がマンドレル21の中心部に設けられて連通孔71で空間部66と連通して外部に排出できるようにしてある。
- [0116] これにより、支承部65a、65bでの圧力を空間部66より高めて剛性を上げることができ、マンドレル21の中心軸に沿って回転体11を回転させることができる。
- [0117] 同様に、上の支承部65aより上方に流出する非圧縮性流体を排出するため、上の支承部65aの上方に連通孔72が形成され、第2排出路73が排出路70と兼用するように上方に延長してある。
- [0118] これにより、支承部65aより上方の潤滑油の圧力の影響が回転体11を偏心させることなどを防止できるとともに、回転体11の回転支承孔12が貫通孔の場合の潤滑油の飛散を防止する。
- [0119] さらに、この支承装置60では、スラスト支承部23に流入した非圧縮性流体がプレート24の外周部から漏れ出ることになることから、これを回収する回収手段として回収溝74が環状に設けてある。
- [0120] これにより、潤滑油を回収し、循環使用することもできるとともに、周囲への飛散などを防止することができる。
- [0121] このように構成した支承装置60では、ジャーナル支承部62のマンドレル21に回転体11の回転支承孔12を入れるようにして回転体11を装着する。
- [0122] そして、第1流体供給路68に非圧縮性流体として潤滑油を供給し、マンドレル21の上下の流出孔67を介して環状溝69から非圧縮性流体を流出させることで、固定状態のマンドレル21に対して回転体11の回転支承部12を浮上状態で支持する。
- [0123] 同様にして、スラスト支承部23には、第1流体供給路68を介してジャーナル支承部62に供給された非圧縮性流体として潤滑油の一部が流入し、プレート24の上面と回転体11の底部13との間に圧力を保持するようになり、回転体11を浮上状態で支持する。そして、プレート24の外周に漏洩する潤滑油が回収溝74に流入して回収され、循環使用される。

- [0124] この状態で回転体11を回転することで、振動ブリッジ4に伝達されるアンバランス力を計測してつりあい試験を行なうことができる。
- [0125] このような支承装置60では、圧縮性流体を用いる場合と異なり、体積膨張が起こらないので、ジャーナル支承部62の流出孔67および環状溝69からスラスト支承部23に流出して来る非圧縮性流体にノズル効果による負圧部が発生することなく、潤滑油の圧力で重量のある回転体11であっても回転体11を浮上させるのに必要な圧力を確保することができる。
- [0126] したがって、重量のある回転体11であっても十分に浮上させることができ、ジャーナル支承部62のマンドレル21と回転体11の回転支承部12の隙間より大きく浮上させ、マンドレル21に沿って回転体11を回転させることで、正規のアンバランス量を計測することができる。
- [0127] すなわち、回転体11の底部13を基準にプレート24上で回転することを防止して、回転体11の回転支承部12とマンドレル21の外周との幾何学的な軸心が十分な精度で一致する状態で回転体11を回転することができ、正しいバランス修正精度を得ることができる。
- [0128] 次に、この発明の他の実施の形態について、図10により説明する。
- [0129] この支承装置80では、スラスト支承部23のプレート24と回転体11の底部13との間にジャーナル支承部62とは別に非圧縮性流体を直接供給するようにしてあり、プレート24の上面に開口して第2流体供給路81が設けてあり、ジャーナル支承部62へ供給する非圧縮性流体、例えば潤滑油の一部を分岐して供給するようにしてある。
- [0130] これにより、プレート24と回転体11の底部13との間に非圧縮性流体による圧力を一層確実に確保することができ、一層確実に回転体11を浮上することができる。
- [0131] また、この支承装置80では、図10の右側半分に示すように、さらに確実に第2流体供給路81からの非圧縮性流体を保持してその圧力を確保するため、プレート24の外周部から回転体11の底部13の外周に向けて突き出す堰としての環状の突出部82を形成し、この突出部82と回転体11の外周との隙間83を小さくし、これによって非圧縮性流体のプレート24の外周端部からの流出を抑えて圧力を保持できるようにする。

- [0132] なお、この支承装置80の他の構成は既に説明した支承装置60と同一である。
- [0133] このように構成した支承装置80によれば、非圧縮性流体を第2流体供給路81から回転体11の底部13とプレート24との間に流出させるようにし、ジャーナル支承部62の流出孔67から流出して来る圧縮性流体とこの第2流体供給路81から流出させる非圧縮性流体とが回転体11の底部13とプレート24との間に保持されることとなり、回転体11を浮上させるのに必要な圧力を一層確実に確保することができる。
- [0134] これにより、回転体11の底部13を基準にプレート24上で回転することを防止して、回転体11の回転支承部12とマンドレル21の外周との幾何学的な軸心が十分な精度で一致する状態で回転体11を回転することができ、正しいバランス修正精度を得ることができる。
- [0135] さらに、この支承装置80では、プレート24の外周部から回転体11の底部13の外周に向けて突き出す堰としての環状の突出部82が形成してあるので、この突出部82と回転体11の外周との隙間83が小さく、これによって非圧縮性流体のプレート24の外周端部からの流出を抑えて圧力を一層確実に保持することができ、重量がある回転体11であってもその底部13を基準にプレート24上で回転することを防止して、回転体11の回転支承部12とマンドレル21の外周との幾何学的な軸心が十分な精度で一致する状態で回転体11を回転することができ、正しいバランス修正精度を得ることができる。
- [0136] 次に、図11に示す他の一実施の形態にかかる支承装置90について説明する。
- [0137] この支承装置90では、回転体11の回転支承部12が貫通孔でなく、底付きの穴で構成されている場合に対応するものであり、ジャーナル支承部62に供給される非圧縮性流体がマンドレル21の頂部に溜まることになることから、最上部の支承部65aの上方である頂部に連通孔72の上端の開口部91が配置され、連通する第2排出路73および空間部66の排出路70から外部に排出できるようになっている。
- [0138] これにより、ジャーナル支承部62に供給される非圧縮性流体がマンドレル21の頂部と回転支承部12の底部分に溜まることによってこの部分に浮上力が生じ、回転体11が偏心するなどの影響を抑えることができ、回転体11の回転支承部12とマンドレル21の外周との幾何学的な軸心が十分な精度で一致する状態で回転体11を回転する

ことができ、正しいバランス修正精度を得ることができる。

- [0139] さらに、この支承装置90では、空間部66から非圧縮性流体を排出する排出路70および頂部から非圧縮性流体を排出する第2排出路73に強制的に排出するため排出手段としてポンプ92が接続してある。
- [0140] これにより、空間部66および回転体11の回転支承部12の底部分、マンドレル21の頂部に溜まる非圧縮性流体を強制的に吸引排出することができ、これらの部分に非圧縮性流体の圧力による影響が及ぶことがなく、回転体11を偏心させることを防止することができる。
- [0141] なお、この支承装置90の他の構成は既に説明した支承装置60と同一である。
- [0142] このように構成した支承装置90によれば、重量のある回転体11であっても非圧縮性流体による偏心などの影響をなくして浮上させることができ、ジャーナル支承部62のマンドレル21と回転体11の回転支承部12の隙間より大きく浮上させ、マンドレル21に沿って回転体11を回転させることができ、正規のアンバランス量を計測することができる。
- [0143] 以上、各実施の形態とともに説明したように、この発明の支承装置60によれば、アンバランス力を計測するバランス修正装置1に設けられ回転体11を支承して回転させるバランス修正用の支承装置60で、前記回転体11を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレル21を備えるジャーナル支承部62を設け、このマンドレル21の下端部に前記回転体11の底部13を浮上状態で支承するスラスト支承部23を設ける一方、前記マンドレル21と前記回転体11の回転支承孔12との間に浮上用の非圧縮性流体を供給する流体供給路68を設けるとともに、前記マンドレル21と前記回転支承孔12との少なくともいずれか一方に支承部65a, 65b以外を広くする空間部66を設けたので、回転体11をジャーナル支承部62とスラスト支承部23とに分離して支承し、スラスト支承部23に流体供給路68からの非圧縮性流体を流出させて、重量のある回転体11でもその重量を支えて浮上することができ、ジャーナル支承部62には、支承部65a, 65b以外に空間部66を設けて支承に必要な支承部65a, 65bのみに流体供給路68から供給した非圧縮性流体を作用させて十分な浮上量を確保できるとともに、ジャーナル支承部62での剛性を高めて偏心を防止して安定して回転す

ることができる。

- [0144] さらに、この支承装置60によれば、前記空間部66に連通させて内部の非圧縮性流体を排出する排出路70を設けるようにしたので、空間部66の非圧縮性流体を排出路70から排出することで、一層支承に必要な支承部65a, 65bにだけ非圧縮性流体を作用させることができ、ジャーナル支承部62での剛性を高めて偏心を防止して安定して回転することができる。
- [0145] また、この発明の支承装置80によれば、前記スラスト支承部23と前記回転体11との間に非圧縮性流体を保持する環状の突起部82を設けるようにしたので、スラスト支承部23に非圧縮性流体を一層確実に保持でき、重量のある回転体11であっても確実に浮上させてバランス修正することができる。
- [0146] さらに、この発明の支承装置80によれば、前記ジャーナル支承部62の前記第2流体供給路81の先端部に環状溝69を設けるようにしたので、ジャーナル支承部62の全周に環状溝69から非圧縮性流体を流出させることができ、偏心などを防止して一層確実にジャーナル支承部62に沿って回転させてバランス修正することができる。
- [0147] また、この発明の支承装置80によれば、前記回転体11の底部13と対向する前記スラスト支承部23に回転体浮上用の非圧縮流体を供給する第2流体供給路81を設けるようにしたので、一層確実にスラスト支承部23に非圧縮流体を供給することができ、ジャーナル支承部62での剛性を高めて偏心を防止して安定して回転することができる。
- [0148] さらに、この発明の支承装置90によれば、前記マンドレル21と前記回転支承孔12との間の最上の支承部65aの上方に開口部91を位置させて非圧縮性流体を排出する第2排出路73を設けるようにしたので、最上の支承部65aの上方に流出する非圧縮性流体も連通孔72および第2排出路73から排出でき、回転体11の回転支承孔12が底付きで貫通していない場合でも非圧縮性流体を開口部91から排出でき、貫通している場合には、飛散や漏洩を防止してバランス修正を行うことができる。
- [0149] また、この発明の支承装置90によれば、前記排出路70および／または前記第2排出路73に強制的に非圧縮性流体を排出させる排出手段としてポンプ92を設けるようにしたので、排出路70や第2排出路73に排出手段としてのポンプ92を設けて強制

的に非圧縮性流体を排出することで、必要な部分にのみ供給して支承するとともに、飛散や漏洩を防止してバランス修正を行うことができる。

- [0150] さらに、この発明の支承装置90によれば、前記スラスト支承部23の外周に対向させて非圧縮性流体を回収する回収手段としての回収溝74を設けるようにしたので、スラスト支承部23からの非圧縮性流体を回収手段の回収溝74で回収でき、飛散や漏洩を防止してバランス修正を行うことができる。
- [0151] なお、本発明の支承装置を好ましい実施形態により説明したが、本発明に含まれる権利範囲は、この実施例に限定されないことが理解されよう。反対に、本発明の権利範囲は、添付の請求の範囲に含まれるすべての改良、修正及び均等物を含むものである。

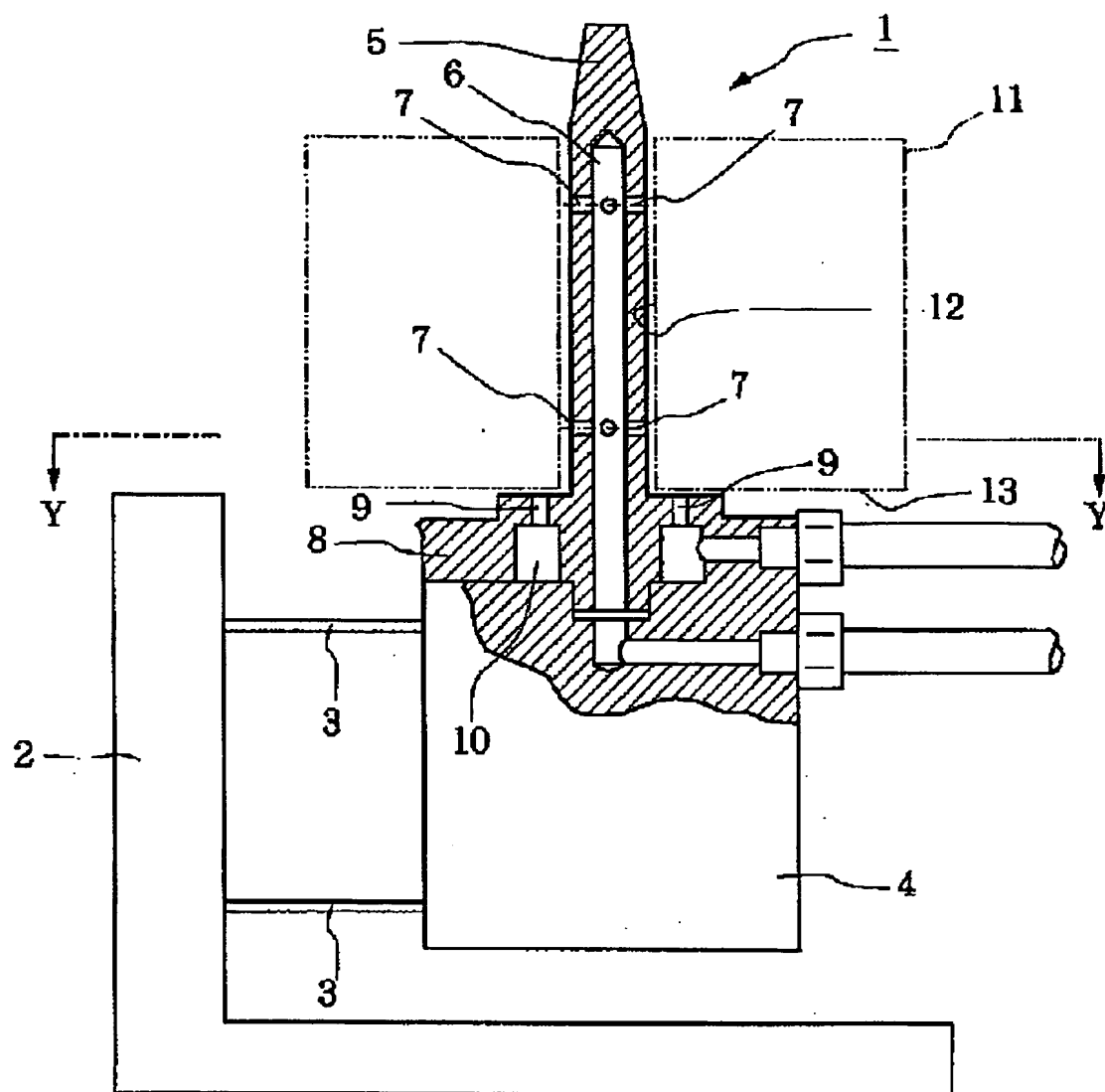
請求の範囲

- [1] アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置であって、前記回転体を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレルを備えるジャーナル支承部を設け、このマンドレルの下端部に前記回転体の底部を浮上状態で支承するスラスト支承部を設け、前記マンドレルと前記回転体の回転支承孔との間に浮上用の流体を供給する第1流体供給路を設け、
- 前記回転体の底部と対向する前記スラスト支承部に環状溝を設けるとともに、この環状溝に連通させて回転体浮上用の流体を供給する第2流体供給路を設けたことを特徴とする回転体のバランス修正用支承装置。
- [2] 前記環状溝に替え、前記回転体の浮上状態にて前記スラスト支承部または前記回転体の外周部に、前記回転体底部下面とスラスト支承部の上面との隙間より小さな隙間となる環状の突起部を設けるとともに、前記スラスト支承部に開口させて前記第2流体供給路を設けたことを特徴とする請求項1記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [3] 前記環状溝に替え、前記回転体の浮上状態にて前記スラスト支承部と前記回転体との対向面のいずれかに、前記回転体底部下面と前記スラスト支承部上面との隙間より小さな隙間となる環状の絞り部を設けたことを特徴とする請求項1記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [4] 前記絞り部を設けるとともに、前記スラスト支承部に開口させて前記第2流体供給路を設けたことを特徴とする請求項3記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [5] 前記環状溝に替え、前記スラスト支承部に開口する前記第2流体供給路に複数の開口を設けるとともに、これら開口を、隣接する開口中心間の距離が各開口中心から外周開放端までの距離よりも小さくなるように設けたことを特徴とする請求項1記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [6] 前記第1流体供給路および／または前記第2流体供給路に供給する流体を、圧縮性流体と非圧縮性流体とに切り替えて供給可能に構成したことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の回転体のバランス修正用支承装置。

- [7] アンバランス力を計測するバランス修正装置に設けられ回転体を支承して回転させるバランス修正用の支承装置であって、前記回転体を鉛直軸回りに浮上状態で回転可能に支承するマンドレルを備えるジャーナル支承部を設け、このマンドレルの下端部に前記回転体の底部を浮上状態で支承するスラスト支承部を設ける一方、前記マンドレルと前記回転体の回転支承孔との間に浮上用の非圧縮性流体を供給する流体供給路を設けるとともに、前記マンドレルと前記回転支承孔との少なくともいずれか一方に支承部以外を広くする空間部を設けたことを特徴とする回転体のバランス修正用支承装置。
- [8] 前記回転体の底部と対向する前記スラスト支承部に回転体浮上用の非圧縮流体を供給する第2流体供給路を設けたことを特徴とする請求項7記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [9] 前記空間部に連通させて内部の非圧縮性流体を排出する排出路を設けたことを特徴とする請求項7記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [10] 前記マンドレルと前記回転支承孔との間の最上の支承部の上方に開口させて非圧縮性流体を排出する第2排出路を設けたことを特徴とする請求項7記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [11] 前記排出路および／または前記第2排出路に強制的に非圧縮性流体を排出させる排出手段を設けたことを特徴とする請求項9または10記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [12] 前記スラスト支承部の外周に対向させて非圧縮性流体を回収する回収手段を設けたことを特徴とする請求項7記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [13] 前記スラスト支承部と前記回転体との間に非圧縮性流体を保持する環状の突起部を設けたことを特徴とする請求項7記載の回転体のバランス修正用支承装置。
- [14] 前記ジャーナル支承部の前記流体供給路の先端部に環状溝を設けたことを特徴とする請求項7記載の回転体のバランス修正用支承装置。

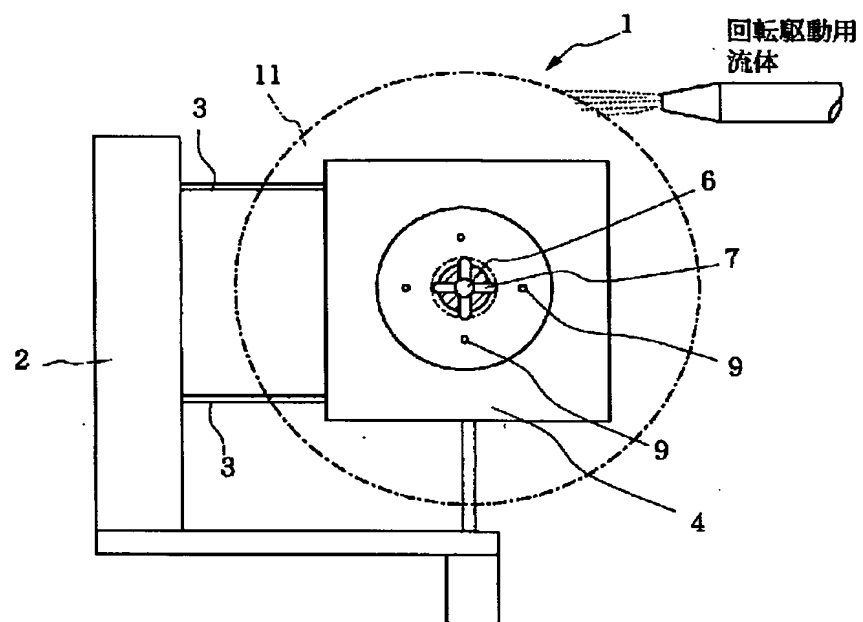
[図1A]

先行技術

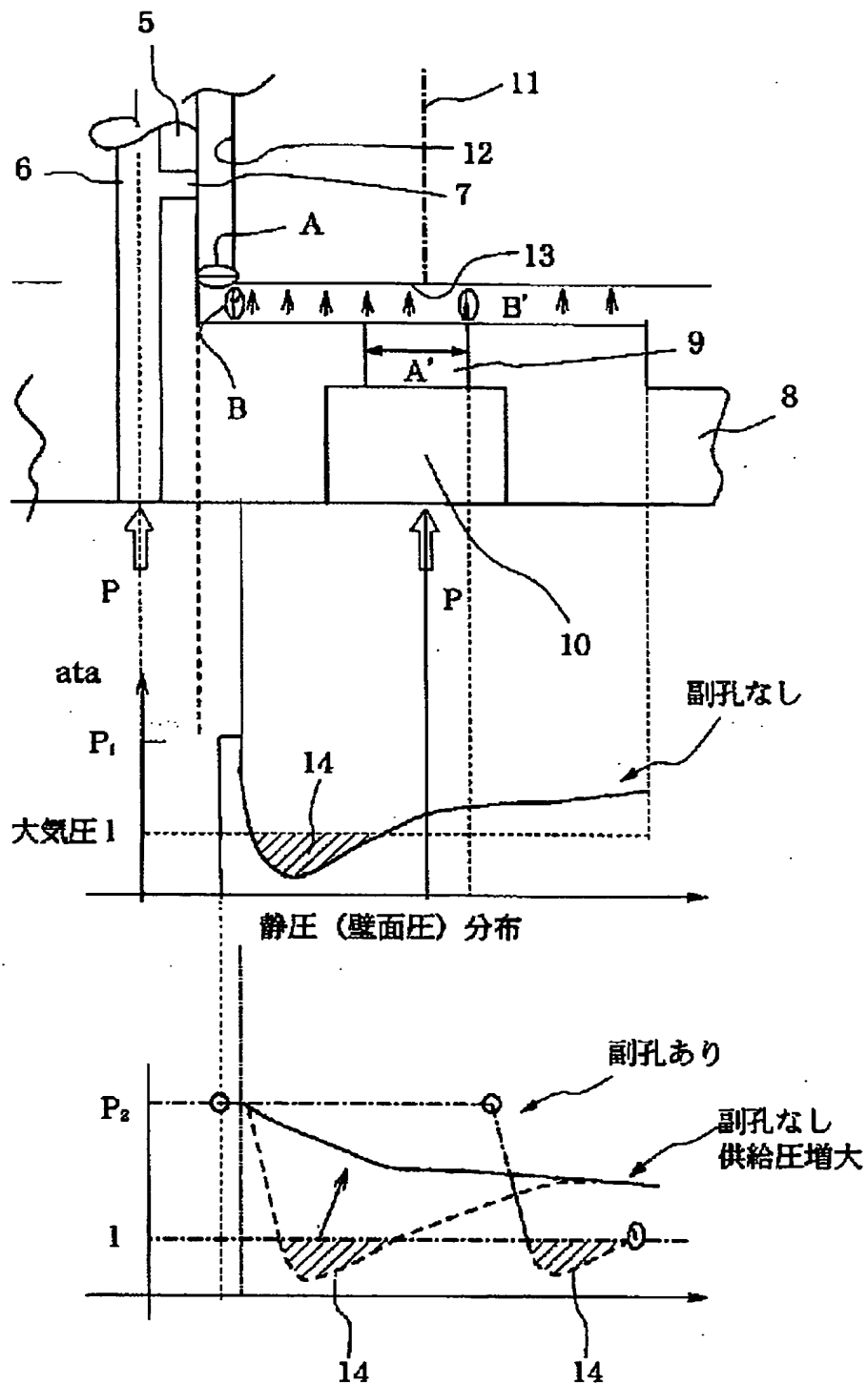


【図1B】

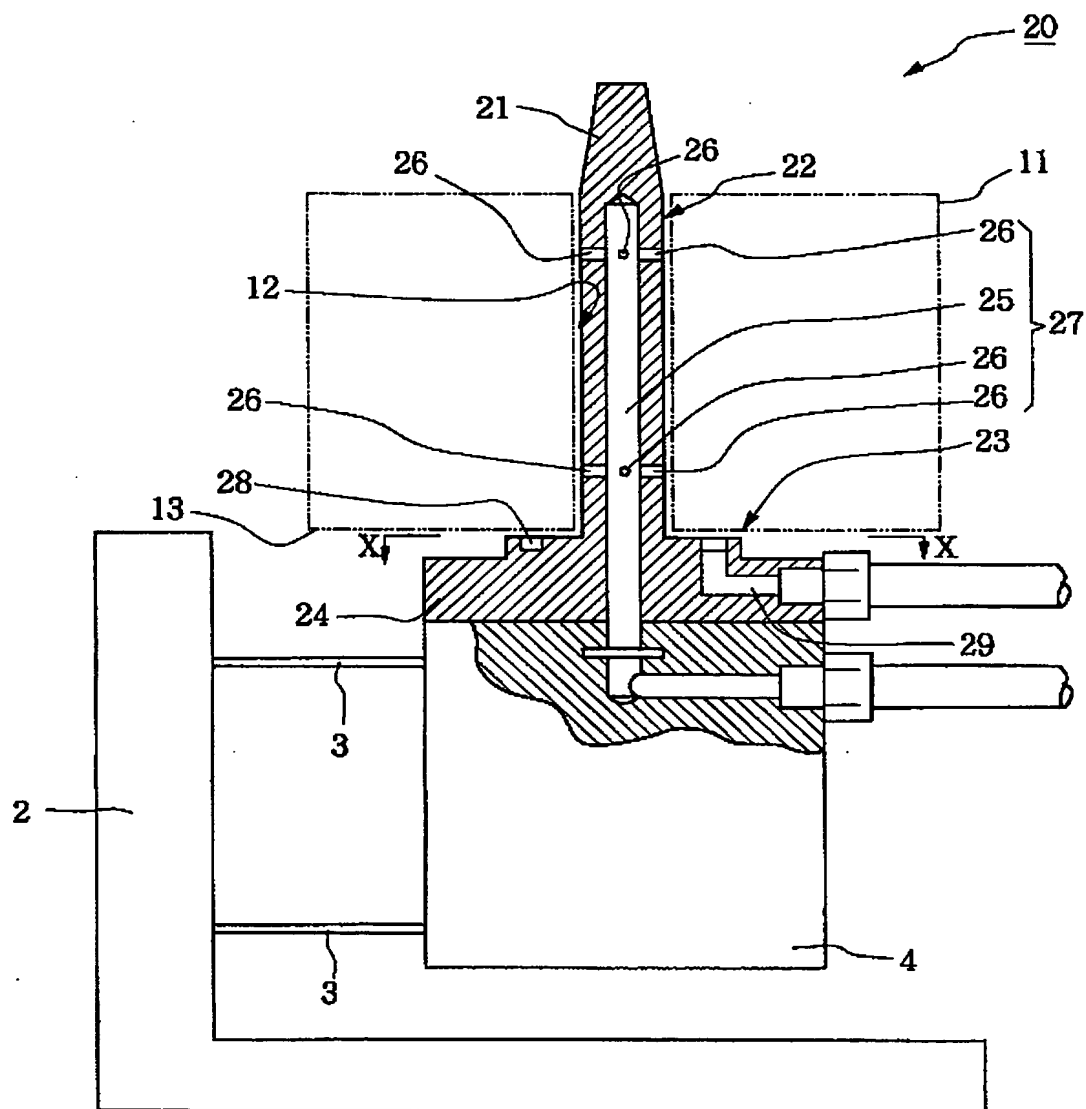
先行技術



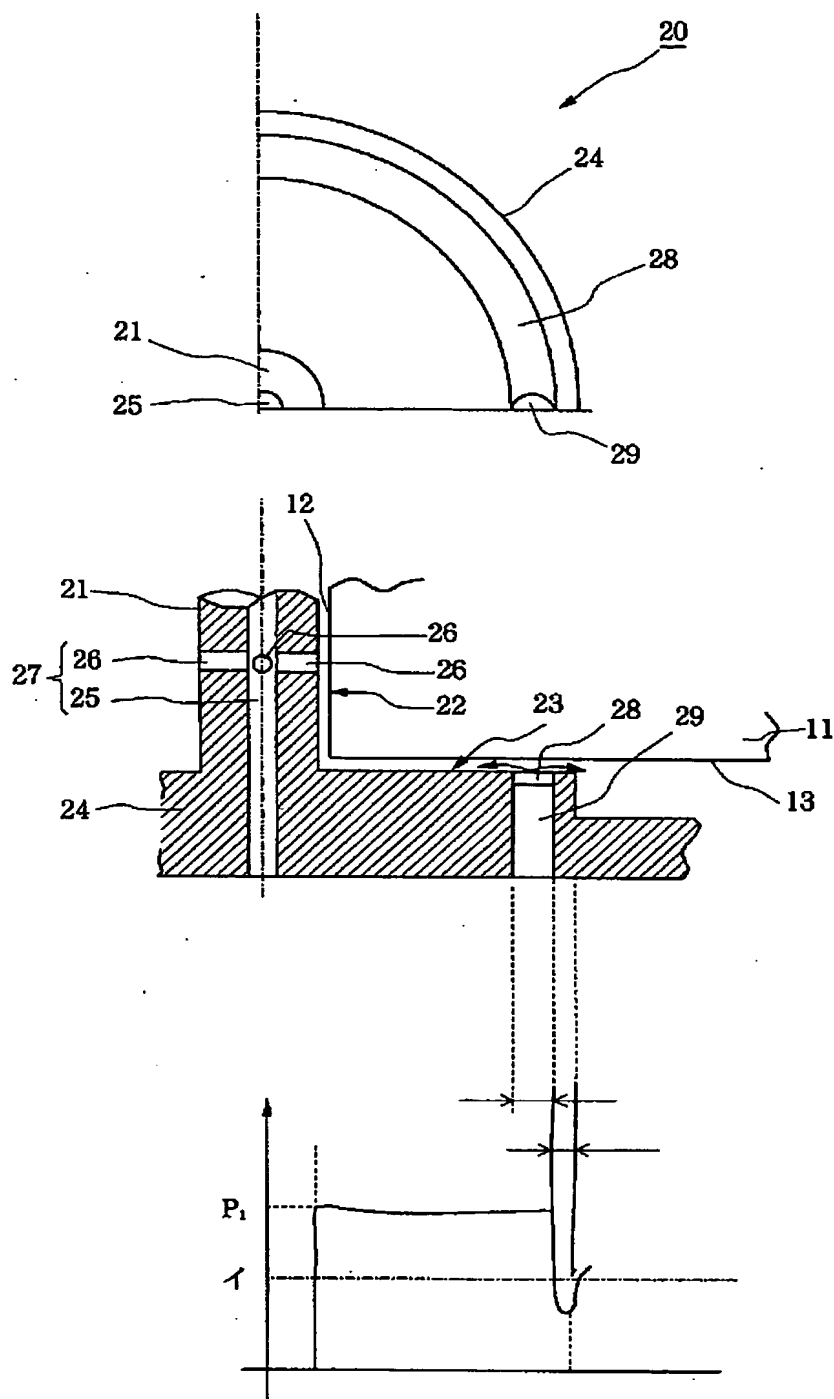
[図2]



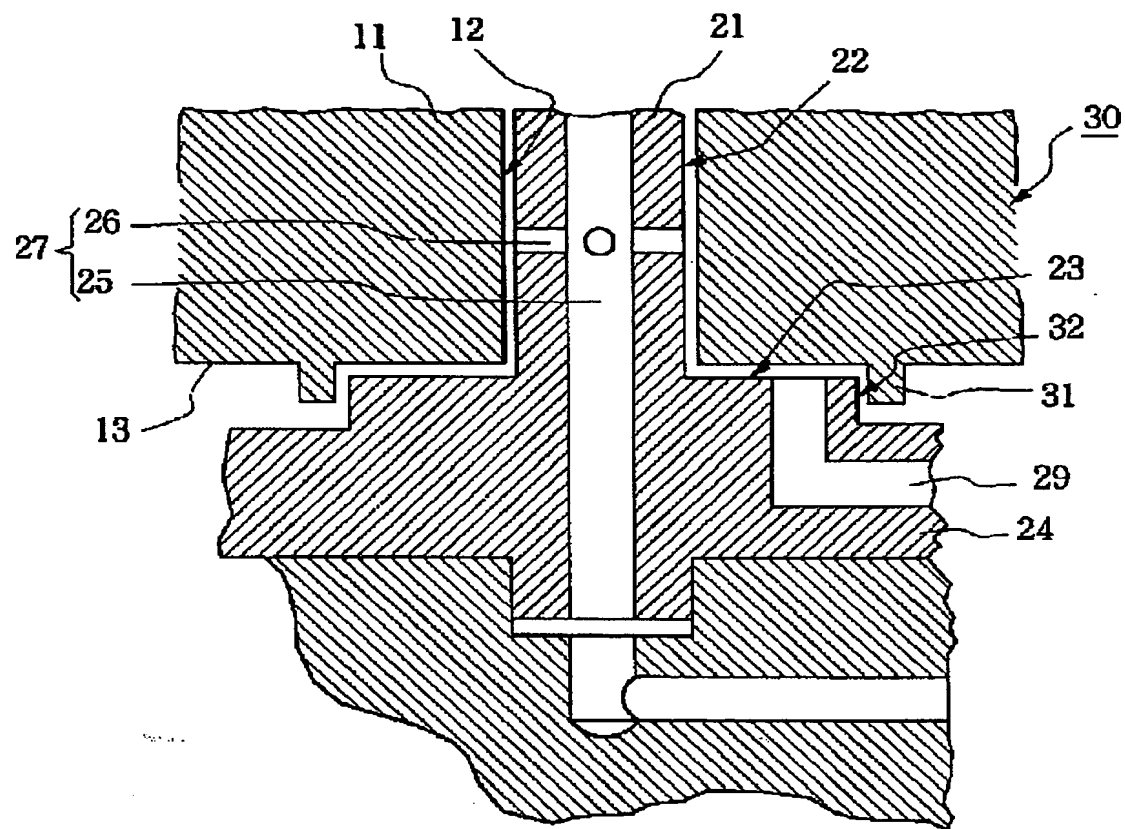
[図3]



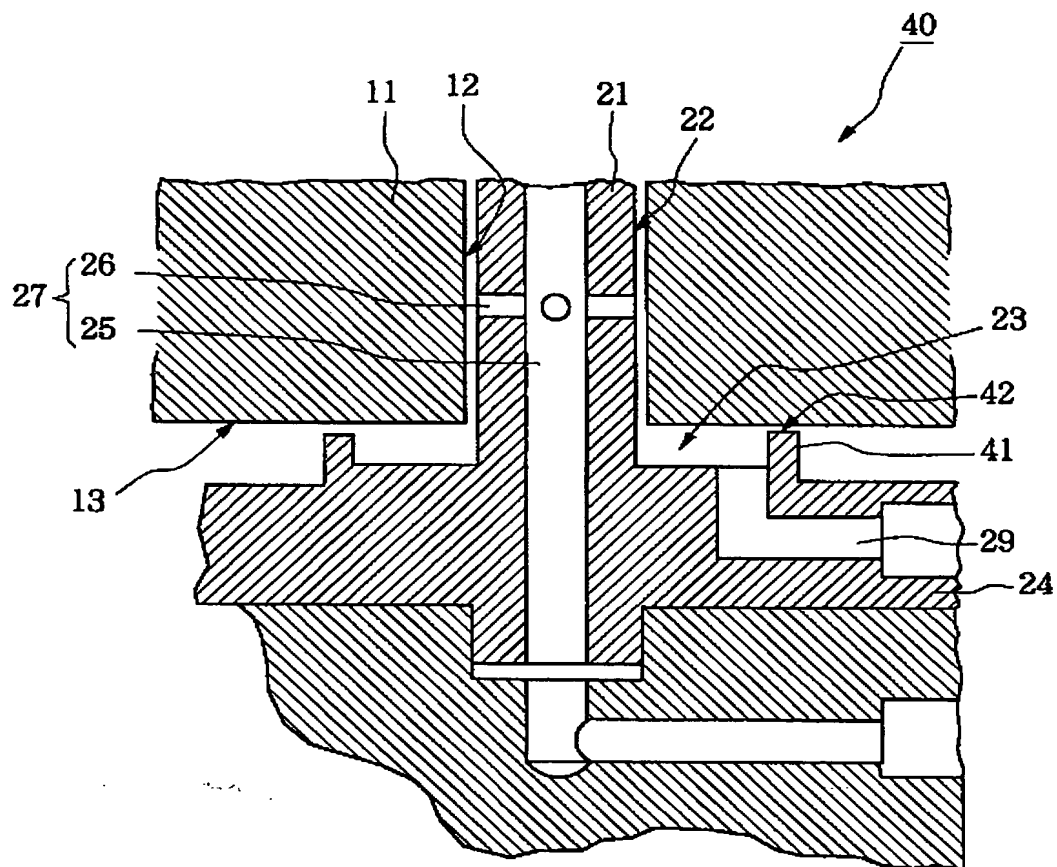
[図4]



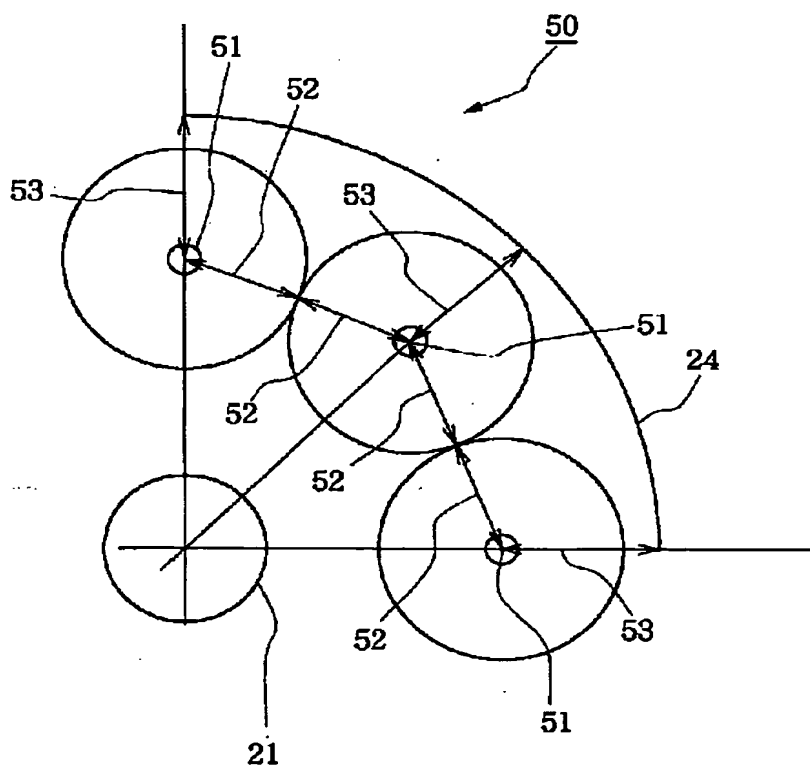
[[図5]]



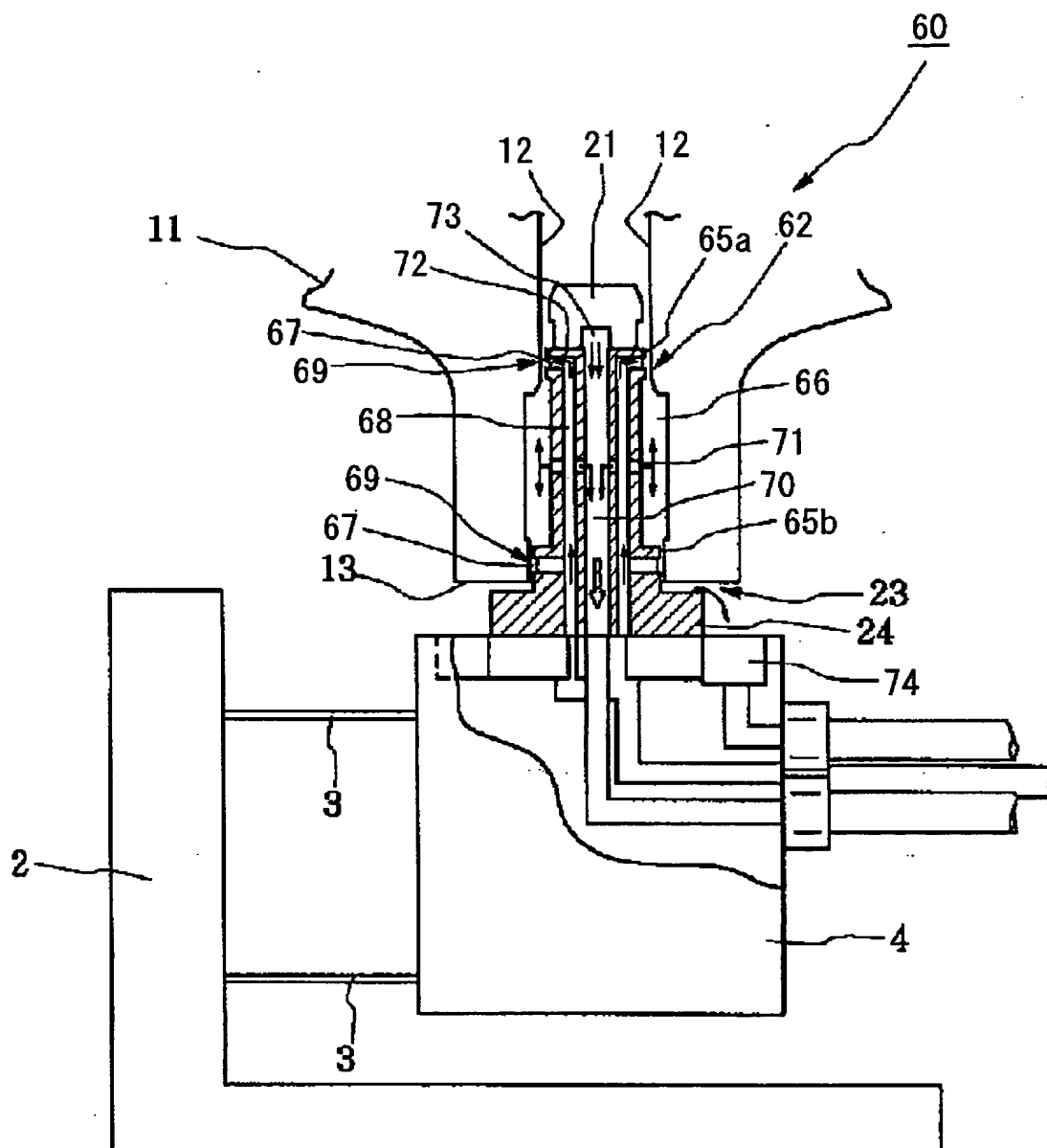
[図6]



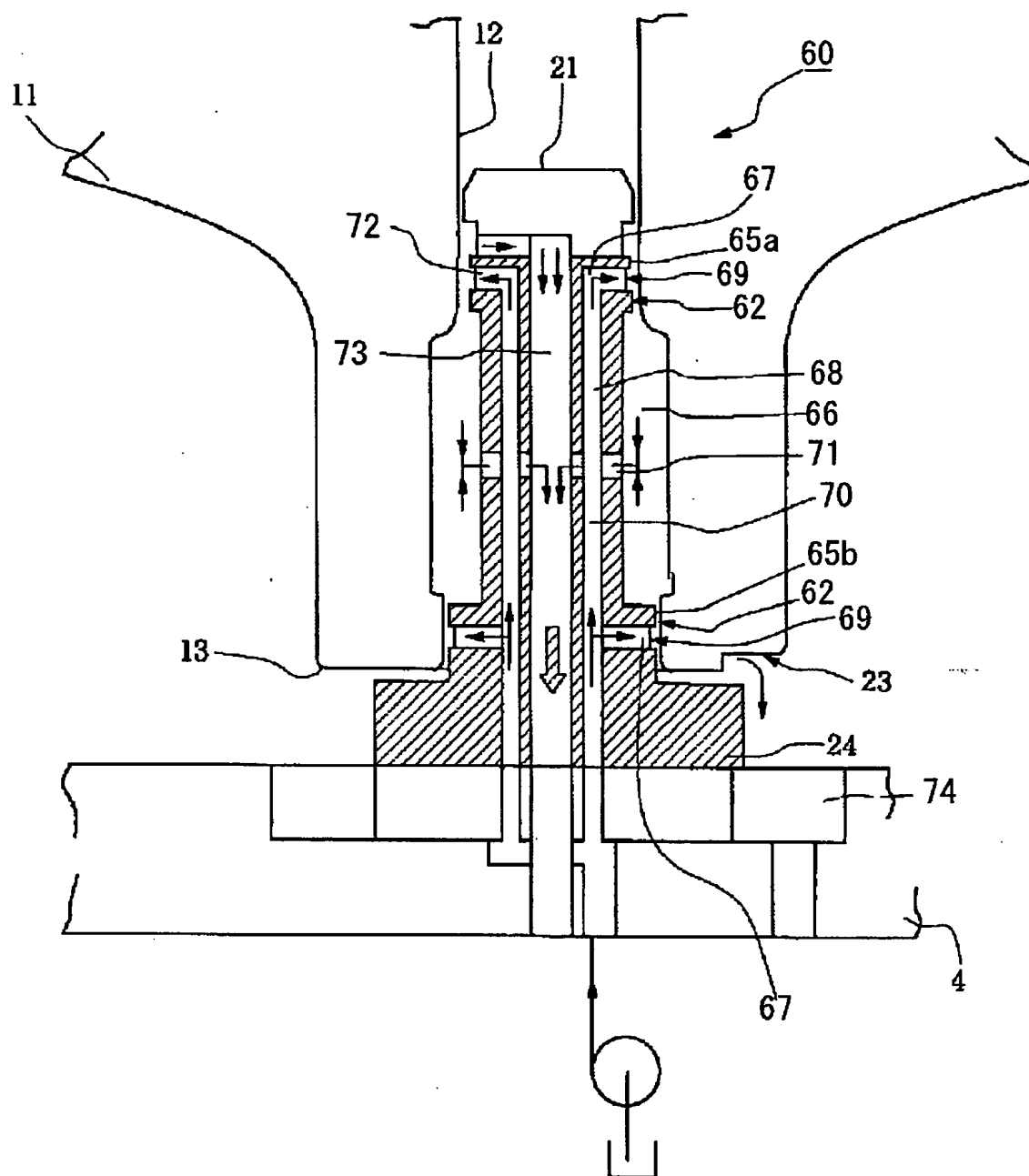
[図7]



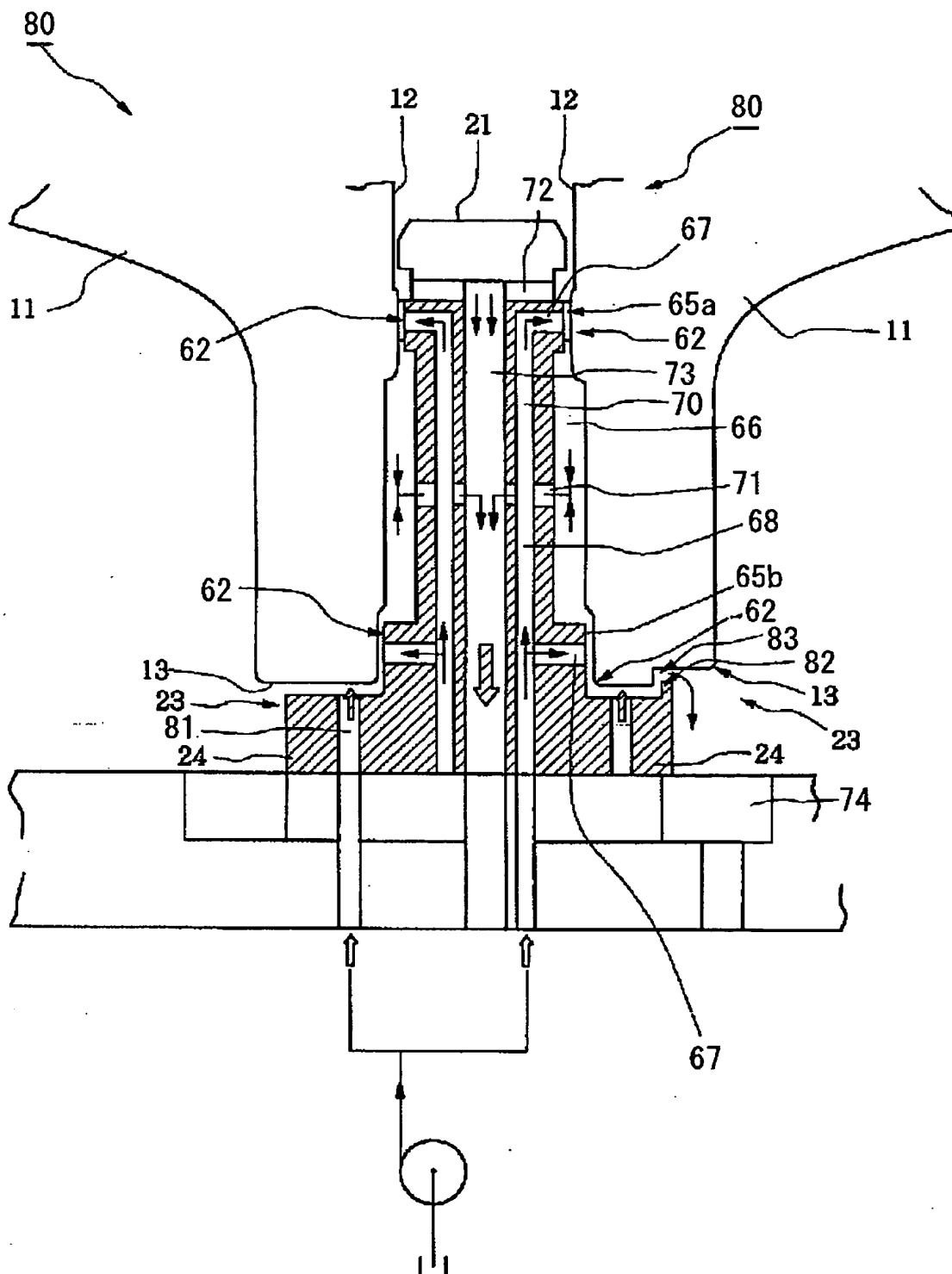
[図8]



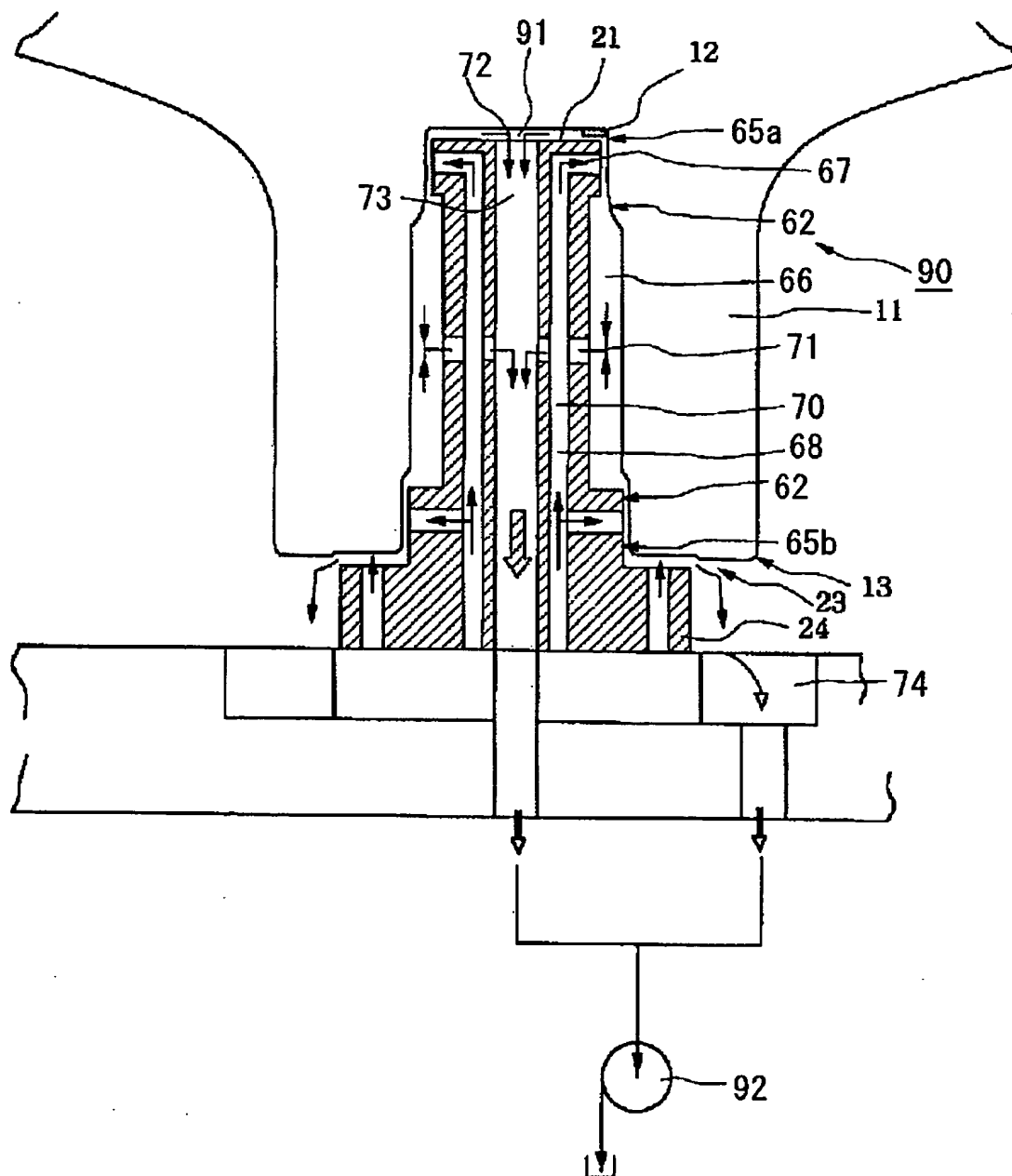
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016015

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01M1/04, F16C32/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01M1/04, F16C32/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 4-40650 B (Carl Schenck AG.), 03 July, 1992 (03.07.92), Full text; all drawings & EP 104266 A1 & US 4543825 A1 & US 4627747 A1	1-4, 6-11, 13 5, 12, 14
Y A	JP 2000-74066 A (Disco Inc.), 07 March, 2000 (07.03.00), Par Nos. [0010] to [0013]; Fig. 2 (Family: none)	1, 6, 10-11 2-5, 7-9, 12, 14
Y A	JP 63-176813 A (Hitachi, Ltd.), 21 July, 1988 (21.07.88), Page 2, lower right column, lines 9 to 11; page 4, upper right column, line 20 to lower right column, line 7; Figs. 1, 9 to 10 (Family: none)	2-4, 6, 13 1, 5, 7-12, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 January, 2005 (21.01.05)

Date of mailing of the international search report
08 February, 2005 (08.02.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016015

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 4-327022 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 16 November, 1992 (16.11.92), Par Nos. [0025] to [0026]; Fig. 3 (Family: none)	3-4 1-2, 5-14
Y A	JP 44-14243 B (Union Carbide Corp.), 25 June, 1969 (25.06.69), Column 13, line 11 to column 14, line 14; column 9, line 39 to column 10, line 2; Figs. 4, 6 (Family: none)	7-11, 13 1-6, 12, 14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01M1/04, F16C32/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01M1/04, F16C32/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 4-40650 B (カール シエンク アクチエンゲゼルシャフト) 1992.07.03, 全文、全図 & EP 104266 A1 & US 4543825 A1 & US 4627747 A1	1-4, 6-11, 13 5, 12, 14
Y A	JP 2000-74066 A (株式会社ディスコ) 2000.03.07, 段落0010-0013、及び第2図 (ファミリーなし)	1, 6, 10-11 2-5, 7-9, 12, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.01.2005

国際調査報告の発送日

08.2.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小山 茂

2J

7519

電話番号 03-3581-1101 内線 3250

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 63-176813 A (株式会社日立製作所) 1988. 07. 21, 第2頁下右欄第9-11行、第4頁上右欄 第20行-下右欄第7行、及び第1, 9-10図 (ファミリーなし)	2-4, 6, 13 1, 5, 7-12, 14
Y A	J P 4-327022 A (石川島播磨重工業株式会社) 1992. 11. 16, 段落0025-0026、及び第3図 (ファミリーなし)	3-4 1-2, 5-14
Y A	J P 44-14243 B (ユニオン カーバイト コーポレー ション) 1969. 06. 25, 第13欄第11行-第14欄第1 4行、第9欄第39行-第10欄第2行、及び第4, 6図 (ファミリーなし)	7-11, 13 1-6, 12, 14